

0-772623

На правах рукописи



Дуленин Александр Алексеевич

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОФИТОБЕНТОСА
В УСЛОВИЯХ СУБЛИТОРАЛИ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА**

03.00.16 - Экология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток - 2008

Работа выполнена в лаборатории морских биоресурсов Хабаровского филиала
Федерального государственного унитарного предприятия
«Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр»
(ХФТИНРО)

Научный руководитель: кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Гусарова Изабелла Семеновна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник
Раков Владимир Александрович

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Медведева Любовь Анатольевна

Ведущая организация: Институт биологии моря
им. А.В. Жирмунского ДВО РАН

Защита состоится 27 ноября 2008 г. в 13. 00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.056.02 при Дальневосточном государственном университете по адресу: 690950, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27, ауд. 435.

Отзывы на автореферат просим направлять по адресу: 690950, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27, ауд. 417, кафедра общей экологии.

Факс: (4232) 45-94-09

E-mail: marineecology@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Дальневосточного государственного университета.

Автореферат разослан «15» октября 2008 г.



Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ю.А. Галышева'.

Ю.А. Галышева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Пояс морских сублиторальных макрофитов – функционально важный элемент прибрежных экосистем. Макроводоросли и морские травы играют роль основного продуцента органического вещества в прибрежной зоне и составляют значительную долю биоразнообразия бентоса. Большое число видов служат источником пищевого и технического сырья (Кизеветтер и др., 1981; Подкорытова, Суховеева, 2006).

Пояс макрофитов у материковой части Татарского пролива в пределах Хабаровского края (от мыса Туманного до мыса Южного) слабо исследован. Район характеризуется большими промысловыми ресурсами (Суховеева, 1969; Потехина, 1972), однако сведения о запасах, полученные четыре десятилетия назад, устарели.

Состав флоры пролива в целом хорошо изучен (Перестенко, 1994; Ключкова, 1996). Автором получен значительный объем сведений, касающихся характера и закономерностей распределения видового состава с юга на север и по глубинам, а также ценотической роли видов (Гусарова и др., 2002; Дуленин, Гусарова, 2008). Ценотическую структуру растительности пролива в пределах Хабаровского края ранее не изучали.

Цель работы - дать характеристику распределения макрофитобентоса сублиторали в условиях северо-западной части Татарского пролива.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие **задачи**:

- охарактеризовать систематический и географический состав флоры, показать изменения видового состава с юга на север и по глубинам;
- выделить и описать сообщества макрофитов, проанализировать особенности их распространения в условиях сублиторали;
- оценить фиторесурсы района, выявить характер их распределения и установить возможные объемы общего допустимого улова (ОДУ) рекомендуемых к промыслу видов.

Положения, выносимые на защиту:

1. В северо-западной части Татарского пролива на участке между мысами Бычий и Сюркум проходит флористическая и фитоценотическая граница.
2. Граница горизонтов фотофильной и сциафильной растительности в районе проходит на глубине 20-21 м, границы этажей горизонта фотофильной растительности - на глубинах 5-6 и 10-11 м.

3. Сублиторальная растительность района представлена 16 сообществами. Пространственное распределение сообществ обусловлено наличием градиентов среды обитания, связанных с географическим положением, глубиной, степенью защищенности от волнового воздействия и характером грунтов.

Научная новизна:

Установлена граница флористического и ценотического характера, проходящая между мысами Бычий и Сюркум, разделяя район исследований на 2 участка: южный и северный - с коэффициентом сходства флор, равным 0,7.

Выполнено разделение сублиторали северо-западной части Татарского пролива по глубинам на горизонты фотофильной (от 0 до 20-21 м) и сциафильной растительности (от 20-21 до 42 м). В пределах горизонта фотофильной растительности выделено 3 этажа с границами на глубинах 5-6 и 10-11 м.

Выявлена инверсия состава флоры района с юга на север в отношении тепловодности: среди характерных видов наблюдается преобладание на южном участке на 12 % количества видов холодноводного комплекса, а на северном - на 26 % видов тепловодного комплекса. Коэффициенты R/P и C/P изменяются с юга на север соответственно от 1,5 до 1,63 и от 0,54 до 0,62.

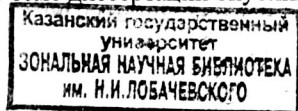
Установлено, что растительность сублиторали северо-западной части Татарского пролива складывается из 16 сообществ и разреженными поселениями водорослей и морских трав. Выявлены особенности их распределения в пространстве.

Обнаружено и описано самое северное поселение *Laminaria* sp. (синоним: *Laminaria japonica* f. *longipes* (Miyabe et Tokida) Petr.), наиболее крупное по фитомассе и площади у материкового побережья Японского моря.

Установлено, что продолжительность жизни *L. japonica* у берегов Хабаровского края достигает трех лет.

Практическая значимость. Обоснована целесообразность промысла *L. japonica*, *L. sp.*, *Alaria ochotensis*, *Kjellmaniella crassifolia*, *Zostera asiatica*, *Z. marina* в Татарском проливе в пределах Хабаровского края. Материалы работы использованы для обоснования ОДУ макрофитов в промысловой подзоне Приморье севернее мыса Золотого (Прогнозы ОДУ 2001-2010). Разработаны рекомендации добывающим предприятиям Хабаровского края по рациональному промыслу водорослей с учетом условий конкретного района.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ.



Апробация. Результаты работы докладывались на Всероссийской конференции молодых ученых «Рыбохозяйственная наука на пути в XXI век» (Владивосток) в 2001 г., на Первой Международной конференции «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки» (Москва-Голицыно) в 2002 г., на заседаниях специализированного Совета по прибрежному рыболовству Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра (ТИНРО-Центра) в 2004 и 2005 гг., на отчетных сессиях Хабаровского филиала ТИНРО-Центра (ХфТИНРО) в 1999, 2003, 2004, 2005, 2007 гг., на заседании Ученого совета ХфТИНРО в 2007 г.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, шести глав, выводов, списка литературы, содержащего 260 источников, в том числе 47 иностранных, и приложения. Работа изложена на 166 страницах, содержит 30 рисунков и 38 таблиц.

Благодарности. Выражаю глубокую благодарность своему научному руководителю, к.б.н., с.н.с. лаборатории водорослей ТИНРО-Центра И.С. Гусаровой за помощь в осмыслении материала и критические замечания. Благодарю к.б.н., зав. лабораторией экологии шельфовых сообществ Института биологии моря ДВО РАН им. А.В. Жирмунского (ИБМ) В.И. Фадеева за любезно предоставленные материалы вододанных альгологических съемок. Выражаю признательность д.б.н. В.А. Беляеву за поддержку при организации экспедиций. Благодарю к.б.н., с.н.с. лаборатории прикладной биоценологии ТИНРО-Центра В.В. Свиридова за ценные советы по оформлению рукописи, а также коллег из лаборатории морских биоресурсов ХфТИНРО за помощь в сборе материала и советы по его обработке. Признателен коллегам из лаборатории водорослей ТИНРО-Центра, в особенности к.б.н., зав. лабораторией В.Н. Кулепанову и к.б.н., с.н.с. М.В. Суховеевой за поддержку в работе.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МАКРОФИТОБЕНТОСА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА

Первые сведения о подводной растительности северо-западной части Татарского пролива дал Ж.-Ф. де Лаперуз в 1798 г. Далее, в течение всего XIX и первой четверти XX века, сборы водорослей были эпизодическими. Целенаправленных исследований в этот период не проводилось. Начало планомерных работ по изучению водорослевого пояса относится к концу двадцатых – три-

дцатым годам прошлого века. Оно связано с организацией ТОНС (Тихоокеанской научно-промысловой станции, позднее – ТИНРО) и планами развития йодовой промышленности на Дальнем Востоке. После длительного перерыва ресурсные исследования района были возобновлены ТИНРО и проводились в течение шестидесятих годов. Сборы альгологических материалов, кроме того, выполнялись в экспедициях ИБМ ДВНЦ АН СССР в семидесятые годы прошлого века.

Основные результаты флористических исследований в северо-западной части Татарского пролива представлены в публикациях Е.С. Зиновой (1953, 1954), Т.Ф. Щаповой (1957), А.Д. Зиновой (1960), В.Ф. Макиенко и Н.Г. Клочковой (1978), Н.Г. Клочковой (1996), сведения о ресурсах макрофитобентоса – в работах Г.И. Гайла (1930, 1936), М.В. Суховеевой (1969), А.В. Потехиной (1972).

Обсуждение состояния изученности водорослевого пояса позволило определить направления исследований, результаты которых представлены в настоящей работе.

Глава 2. УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ МАКРОФИТОВ

Протяженность района исследований составляет более 500 км (рис. 1). Преобладают открытые берега, полузащищенных участков немного, а хорошо защищенные бухты единичны. Условия обитания растительности изменяются с юга на север. В районе мыса Сюркум, в период активного роста водорослей, с апреля по июнь, наблюдается локальное понижение среднесезонных температур воды в приповерхностном слое на 1,2 °С по отношению к соседним участкам. Наблюдается инверсия температур: в летние месяцы среднесезонные температуры воды к югу от мыса Сюркум составляют 10,7 °С, а к северу от мыса – 11,7 °С. Это явление обусловлено внедрением на север теплых вод, поступающих с Западно-Сахалинским течением (Юрасов, Яричин, 1991). Средние значения солености изменяются от 34 ‰ на юге до 28-25 ‰ на севере за счет поступления опресненных вод Амурского лимана (Пищальник, Бобков, 2000). Продолжительность солнечного сияния уменьшается с юга на север на 20 % (Справочник..., 1969).

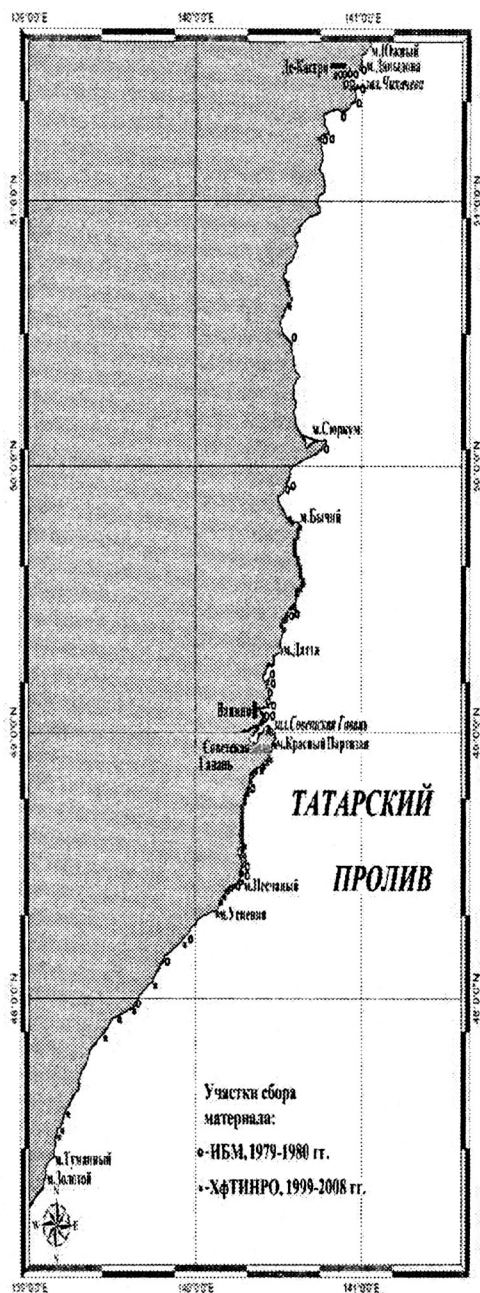


Рис. 1. Район исследований

Глава 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы собраны в период с 1979 по 2008 г. во время двух экспедиций ИБМ и девяти экспедиций ХФТИНРО (в том числе одной совместной с ТИНРО-Центром) в районах от бухты Нельма на юге до мыса Давыдова на севере (рис. 1) на глубинах от 0 до 40 м. Основной объем материала (780 станций) собран водолазным методом (Блинова и др., 2003). Дополнительно для сбора количественных данных на участке между мысами Песчаный и Успения проводили драгирования при помощи зубчатой драги, во время которых заросли осматривали при помощи подводной видеокамеры (90 станций). На разных участках побережья поселения макрофитов осматривали при помощи водяного фонаря (35 станций) на глубинах от 2 до 8 м и выполняли пешие обследования сублиторальной каймы (45 станций) на глубинах от 0 до 1 м. Всего за период исследований выполнено 950 станций, на которых взято 555 количественных проб с площади 0,25 и 1,0 м². Автор лично участвовал в сборе и обработке материалов восьми экспедиций с 1999 по 2008 г.

Промерено 2000 экз. макрофитов, заложено 600 гербарных и фиксированных образцов растений. Достоверность различий средних значений морфометрических параметров водорослей оценивали по критерию Стьюдента. Оценку запасов проводили методом площадей (Блинова и др., 2003). Характеристики количественного обилия растительности даны по проективному покрытию (ПП, %), биомассе (кг/м^2) и плотности поселений (экз./м^2). Широтное распределение флоры анализировали с использованием коэффициентов R/P (Feldmann, 1937) и C/P (Segawa, 1974), значения которых увеличиваются с севера на юг. Уровень сходства флор соседних участков вычисляли по формуле $K = c / (a + b - c)$, где K – коэффициент сходства; a – число видов на одном участке; b – число видов на другом участке; c – число видов, общих для двух участков (Быков, 1967).

В настоящее время проводится пересмотр систематики ряда таксонов водорослей (www.algaebase.org). Однако, вновь предлагаемая классификация не является устоявшейся и общепринятой, так как систематический статус высших таксонов неоднократно подвергался пересмотру. Кроме того, не проанализированы сборы водорослей большинства районов дальневосточных морей России. В связи с этим, автор в настоящей работе принимает ранее установленную классификацию отдела Chlorophyta по К.Л. Виноградовой (1979), Rhodophyta – по Л.П. Перестенко (1994), Phaeophyta – по M.J. Wynne (1981) и Н.Г. Клочковой (1996).

Описание сообществ выполнено в соответствии с геоботанической терминологией (Работнов, 1978; Миркин и др., 1989) с учетом морской специфики (Гусарова, 1984) по следующим диагностическим признакам: составу и количественным соотношениям доминантов и сопутствующих видов, ярусному и горизонтальному сложению растительности. Для характеристики распределения сообществ в зависимости от гидродинамической нагрузки выделено три бионических типа (далее БТ): I – прибойные участки открытых берегов, II – полузащищенные участки, III – защищенные затишные участки.

Глава 4. ФЛОРА РАЙОНА

Систематический состав. Флора литорали и сублиторали района исследований включает 190 видов макрофитов (187 видов водорослей и 3 вида морских трав), относящихся к 4 отделам (Chlorophyta - 36, Phaeophyta – 57, Rhodophyta – 94 и Magnoliophyta - 3), 7 классам, 29 порядкам, 55 семействам и 128 родам. Во флоре имеется 9 наиболее многочисленных по видовому составу порядков: Siphonocladales, Chaetophorales, Ulvales, Chordariales, Punctariales,

Laminariales, Corallinales, Gigartinales и Ceramiales, которые содержат $\frac{3}{4}$ видового разнообразия водорослей.

Роды слабо насыщены видами (показатель насыщения 1,48), что свидетельствует о высокой пестроте состава флоры района. Подавляющее число родов – 113, насчитывают не более 1-2 видов. Остальные 15 родов относительно многочисленны и содержат по 3-4 вида. Нередко насыщенные видами роды беднее, чем по проливу в целом. Так, в Татарском проливе встречается 10 видов рода *Porphyra* и 7 видов рода *Laminaria* (Клочкова, 1996), тогда как флора района исследований содержит по 4 вида каждого рода.

Соотношение массовых, часто встречающихся и редких видов во флоре составляет соответственно 29, 36 и 35 %.

Географический состав. Флора содержит 22 географических элемента и складывается преимущественно приазийскими (40 %) и амфиокеанскими (20 %) видами. В зональном отношении ее основу формируют бореальные виды, составляющие 60 % флоры, среди которых наиболее многочисленны широкобореальные (37 %) и низкобореальные (20 %). Кроме того, значительную долю составляют виды тепловодного генезиса (20 %) и меньшую - холодноводного (16 %). Географический состав характеризует флору как теплоумеренную, несколько более холодноводную по отношению к Татарскому проливу в целом, где соотношение тепловодных и холодноводных видов составляет 24 к 14 % (Клочкова, 1996). Это подтверждают и значения коэффициентов С/Р и R/P, которые для района исследований равны соответственно 0,63 и 1,65, а для всего пролива - 0,68 и 1,98.

Изменения состава с юга на север. Большинство видов (включая сублиторальные и литоральные) в районе исследований встречаются повсеместно, однако многие распространены ограниченно, создавая неоднородность распределения видового состава с юга на север. Наиболее выражено изменение видового состава на отрезке между мысами Бычий и Сюркум, где для ряда видов (*Cladophora opaca*, *Laminaria japonica*, *Halothrix lumbricalis*, *Punctaria latifolia*, *Porphyra purpurea* и др.) проходит северная граница распространения в районе исследований, для других (*Acrochaetium daviesii*, *Ralfsia verrucosa*, *Pneophyllum zostericolum*, *Neorhodomela munita* и др.) – южная. Различия в составе флор к северу и югу от мысов значительны и составляют 56 видов. Коэффициент сходства флор равен 0,7. Доля характерных видов составляет 20 % на юге и 15 % на севере. На основании проведенного анализа на участке между мысами Бычий и Сюркум установлена флористическая граница (далее для удобства граница ука-

зывается по мысу Бычьему) и выделено два участка: южный – от мыса Туманного до мыса Бычьего и северный – от мыса Бычьего до мыса Южного. Ведущую роль в изменении видового состава и формировании границы играет температурный градиент на фоне изменения солености и продолжительности солнечного сияния (см. главу 2).

Среди характерных видов на южном участке, по сравнению с северным, наблюдается преобладание на 12 % количества видов холодноводного комплекса, а на северном - преобладание на 26 % видов тепловодного комплекса. Коэффициенты R/P и C/P с юга на север изменяются соответственно от 1,5 до 1,63 и от 0,54 до 0,62. Соотношения видов и коэффициенты характеризуют флору южного участка, как более холодноводную по отношению к северному. Таким образом, наблюдается инверсия состава флоры с юга на север в отношении тепловодности.

Закономерности распределения видов по глубинам. Изменения видового состава флоры с глубиной происходят неравномерно (рис. 2). Они соотносятся с ослаблением интенсивности и обеднением спектрального состава света - ведущего фактора, определяющего распространение водорослей в сублиторали (Звалинский, 1986). Характер распространения видов может служить основанием для ее вертикального деления в соответствии с фотическим принципом (Perez, Devez, 1963).

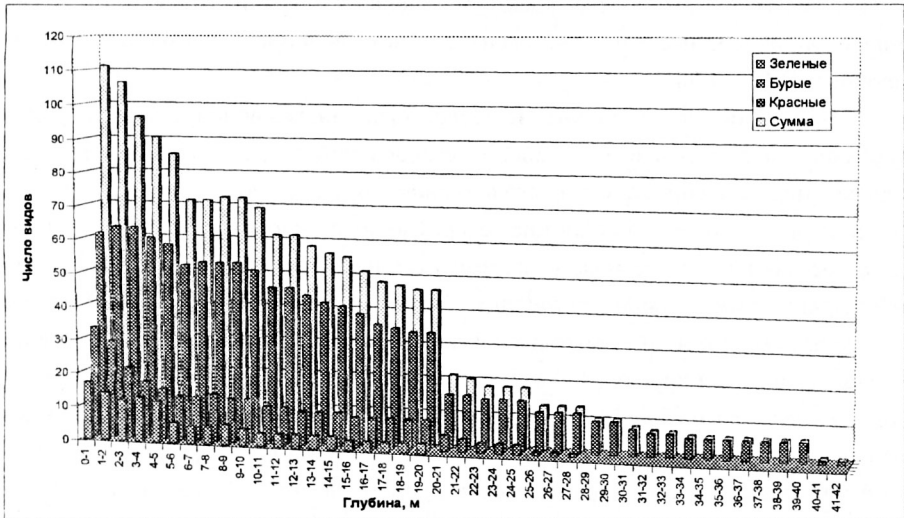


Рис. 2. Распределение количества видов водорослей разных отделов по глубинам в северо-западной части Татарского пролива

В сублиторали района исследований отмечено 150 видов водорослей. На основании картины их распределения глубины от нижней границы литорали до 20-21 м выделены в горизонт фотофильной растительности (ГФР). В пределах горизонта распространены 86 % видов, включая все зеленые и 90 % бурых водорослей, а также все сообщества. Значительное снижение видового состава в ГФР происходит на глубинах 5-6 м (с исчезновением *Entocladia viridis*, *Monostroma grevillei*, *Chorda filum*, *Sargassum miyabei*, *Odonthalia annae*, *Neorhodomela larix*, и др.) и 10-11 м (нижней границе распространения *Desmarestia kurilensis*, *Palmaria stenogona*, *Ahnfeltia plicata*, *Fimbriofolium capillaris*, *Mazaella japonica*, *Ceramium cimbricum* и др.). Эти глубины совпадают с границами проникновения красных и зеленых лучей (Lervig, 1966; Ерлов, 1970) и выделены в качестве границ этажей горизонта. Наиболее резкое сокращение видового состава происходит у нижней границы ГФР с исчезновением большого количества массовых видов (*Codium yezonense*, *Ulva fenestrata*, *Ulvaria splendens*, *Laminaria cichorioides*, *Costaria costata*, *Ptilota filicina*, *Neorhodomela teres* и др.). Глубины от 20-21 м до максимальной глубины распространения водорослей на 42 м, где отмечен *Callophyllis rhynchocarpa*, характеризуются низким уровнем освещенности, смещением спектрального состава света в сторону коротких волн (Звалинский, 1986), и выделены в горизонт сциафильной растительности (ГСП).

Установленные границы не совпадают с таковыми в других районах Дальнего Востока (Перестенко, 1969; Гусарова, 1975), что обусловлено различной прозрачностью вод (Ерлов, 1970).

Глава 5. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СУБЛИТОРАЛИ

Ценотическая структура. Сублиторальная растительность включает 16 сообществ: *A. ochotensis* + *L. japonica* – *O. corymbifera* + *Chondrus pinnulatus* (Al.+L.j.-Odont.+Chon.); *Cystoseira crassipes* + *L. japonica* (Cyst.+L.j.); *L. japonica* – *O. corymbifera* + *P. filicina* – *Lithothamnion phymatodeum* (L.j.-Odont.+Ptil.-Lith.); *Kj. crassifolia* – *Mesophyllum erubescens* (Kj.-Mes.); *Kj. crassifolia* + *D. viridis* – *O. corymbifera* + *P. filicina* (Kj.+Desm.-Odont.+Ptil.); *D. viridis* – *Clathromorphum circumscriptum* (Desm.-Clath.); *L. sp.* (L.sp.); *A. ochotensis* (Al.); *Phyllospadix iwatensis* (Phyl.); *Z. marina* – синузия энифумов (Z.m.-син.); *Z. asiatica* (Z.a.); *P. filicina* + *O. corymbifera* + *Tichocarpus crinitus* (Ptil.+Odont.+Tich.); *C. crassipes* + *D. viridis* – *P. filicina* (Cyst.+Desm.-Ptil.); *C.*

crassipes + *L. cichorioides* (**Cyst.+L.c.**); *L. cichorioides* + *Agarum clathratum* – *P. filicina* + *Bossella cretacea* (**L.c.+Ag.-Ptil.+Boss.**); *Ag. clathratum* (**Ag.**).

Основу сообществ формируют крупные многолетние (*L. japonica*, *L. sp.*, *L. cichorioides*, *Kj. crassifolia*, *Ag. clathratum*, *A. ochotensis*, *C. crassipes*) и однолетние (*D. viridis*) бурые водоросли, многолетние кустистые (*P. filicina*, *O. corymbifera*, *T. crinitus*, *B. cretacea*) и корковые известковые водоросли (*Lith. phymatodeum*, *Cl. circumscriptum*, *M. erubescens*), а также однолетние (*Ch. pinnulatus*) красные водоросли. Значительные площади дна заняты сообществами морских трав (*Z. marina* – синузия эпифитов, *Z. asiatica*, *Ph. iwatensis*). Сообщества распространены у берегов района в разнообразных условиях среды (табл. 1).

Таблица 1

Распространение сообществ макрофитов
сублиторали северо-западной части Татарского пролива

№ п/п	Сообщества	Участок		Этаж ГФР			БТ			Грунт		
		Ю	С	I	II	III	I	II	III	1	2	3
1	Al.+L.j.-Odont.+Chon.	*	-	*	-	-	*	*	-	*	-	-
2	Cyst.+L.j.	*	-	*	-	-	-	*	-	*	-	-
3	L.j.-Odont.+Ptil.-Lith.	*	-	*	*	-	*	*	-	*	-	-
4	Kj.-Mes.	*	-	-	*	*	*	-	-	*	*	-
5	Kj.+Desm.-Odont.+Ptil.	*	-	-	*	*	*	-	-	*	*	-
6	Desm.-Clath.	*	-	-	*	*	*	*	-	-	*	-
7	L.sp.	*	-	-	*	*	*	-	-	-	*	-
8	Al.	*	*	*	-	-	*	-	-	*	-	-
9	Phyl.	*	*	*	-	-	*	*	-	*	-	-
10	Z.m.-син.	*	*	*	-	-	-	-	*	-	-	*
11	Z.a.	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	*
12	Ptil.+Odont.+Tich.	*	*	-	*	*	*	-	-	*	-	-
13	Cyst.+Desm.-Ptil.	-	*	*	-	-	*	*	-	*	-	-
14	Cyst.+L.c.	-	*	*	-	-	-	*	-	*	-	-
15	L.c.+Ag.-Ptil.+Boss.	-	*	*	*	*	*	*	-	*	-	-
16	Ag.	-	*	-	*	*	*	*	-	*	*	-
	Сумма	12	9	10	9	8	13	10	2	12	5	2

Примечание. Ю – южнее мыса Бычьего, С – севернее мыса Бычьего, грунты: 1 – скальные и валунные, 2 – галечные и гравийные, 3 – илистые и песчаные.

Сообщества характеризуются как поли- (10 сообществ), так и монодоминантным составом (6 сообществ). Синузия эпифитов (*Kornmannia zostericola* и др.) выражена только на *Z. marina*. Растительность отличается мозаичным сложением, что вызвано неоднородностью грунта и изрезанным рельефом дна.

Равномерное сложение наблюдается в зарослях морских трав, *L. sp.* и *Kj. crassifolia*. Наиболее продуктивны по количественному обилию и занимаемым площадям сообщества с доминированием крупных бурых водорослей родов *Laminaria*, *Alaria*, *Kjellmaniella*, *Cystoseira*, *Agarum* и морских трав рода *Zostera*.

Разреженные поселения макрофитов (РП) распространены повсеместно, их площадь сравнима с площадью сообществ. Растения располагаются одиночно или отдельными группами (ПП от 5 до 30 %). Обширные РП образуют *L. japonica*, *L. sp.*, *L. cichorioides*, *Kj. crassifolia*, *D. viridis*, *Ag. clathratum*, *Turnerella mertensiana*, *Sparlingia pertusa*, *Congregatocarpus pacificus*, *Cal. rhynchocarpa*, *Neoptilota asplenoides*, *Phycodrys riggii*.

Пространственное распределение сообществ. Выявлен характер распределения сообществ с юга на север. Из 16 сообществ только 5 (*Al.*, *Phyl.*, *Z.m.-син.*, *Z.a.*, *Ptil.+Odont.+Tich.*) формируются повсеместно. Остальные распространены ограниченно: 7 сообществ характерны для южного участка, 4 – для северного. На южном участке доминируют *L. japonica*, *Kj. crassifolia*, *L. sp.*, *D. viridis*, которые севернее мыса Бычьего исчезают или переходят в состав сопутствующих видов, тогда как роль сопутствовавших им на юге *Ag. clathratum* и *L. cichorioides* повышается до уровня доминантов. Изменения структуры растительности показывают, что в районе мыса Бычьего проходит граница ценотического характера.

Растительность меняется с глубиной. В I этаже ГФР характерны доминанты *A. ochotensis*, *Z. marina*, *C. crassipes*, *Ph. iwatensis*, во II-III - *D. viridis*, *Ag. clathratum*, *L. sp.*, *Kj. crassifolia*. В ГСР растительность формируют РП красных водорослей *Con. pacificus*, *S. pertusa*, *T. mertensiana*.

Состав сообществ варьирует в зависимости от уровня гидродинамической нагрузки. У прибойных берегов характерны доминанты *A. ochotensis*, *Kj. crassifolia*, *L. sp.*, в полузащищенных местообитаниях доминирует *C. crassipes* в сообществах с видами рода *Laminaria*. В затишных условиях растительность образуют только травы рода *Zostera*.

Характер растительности определяют и эдафические условия. Все сообщества водорослей распространены на твердых, преимущественно скально-валунных грунтах. При этом сообщества с доминированием *Ag. clathratum* и *Kj. crassifolia*, осваивают и галечно-гравийные грунты, а *L. sp.* и сообщество с доминированием *D. viridis* формируются только на последних. Местообитания с мягкими грунтами населяют исключительно травы рода *Zostera*.

Сравнение некоторых сообществ района исследований и северного Приморья. В сравнении с Приморьем структурно однотипные сообщества распространены на меньших глубинах, имеют меньшие показатели обилия доминантов и обедненный состав сопутствующих видов. Так, поселения *L. sp.* в районе исследований начинаются с глубины 7 м против 10-11 м в Приморье, имеют показатели ПП на 20 % ниже и в 3,5 раза меньше сопутствующих видов. Поселения трав смещаются по глубине на 3-6 м выше, имея в 2 раза меньшие плотности.

Возрастает роль *C. crassipes*, которая вытесняет из зарослей более теплолюбивые виды *S. pallidum* и *S. miyabei*. Ценотическая самостоятельность появляется у видов *Ag. clathratum*, *L. cichorioides*, *A. ochotensis*. Эти изменения связаны со снижением температур в районе по сравнению с Приморьем на 4-5 °С, уменьшением продолжительности солнечного сияния на 20 % и прозрачности вод в среднем с 12 до 8 м.

Глава 6. ХАРАКТЕРИСТИКА

ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ПРОМЫСЛА ВИДОВ И ИХ РЕСУРСЫ

В настоящее время в северо-западной части Татарского пролива добывают *L. japonica* и *L. sp.* Им, как объектам хозяйственного значения, в работе уделено наибольшее внимание. Прочие обсуждаемые в главе виды рекомендованы к промыслу автором. Все перспективные для промысла макрофиты - доминанты в сообществах, условия их распространения обобщены в табл. 1. Глубины наибольшего развития зарослей с максимальными показателями количественного обилия рассматриваются в качестве глубин оптимума для развития обсуждаемых видов.

L. japonica – вид, определяющий облик водорослевого пояса южного участка. Длина слоевищ до 7,8 м при массе до 2,5 кг. Считается, что растения живут два года. Для выяснения максимального возраста водорослей одновременно проанализированы выборки растений, соответствующих описаниям взрослой («двухлетней») ламинарии (Сарочан, 1963; Суховеева, 1969), на двух участках с одинаковыми экотопическими условиями. Средние размерно-массовые показатели слоевищ в выборках достоверно различались по массе и длине в полтора, по ширине в два раза. На участке 1 растения были с жесткими, короткими, широкими, толщиной до 5-6 мм пластинами темно-коричневого цвета, ризоидами в 3-4 ряда и тремя кольцами на срезе черешка. На участке 2 растения были с длинными, узкими, гибкими, толщиной 3-4 мм пластинами оливкового цвета,

ризоидами в 2 ряда и двумя кольцами на срезе черешка. Возрасту ламинарий соответствует количество мутовок ризоидов и колец на срезе черешка (Возжинская, 1988), а также изменения в морфологии пластин (Клочкова, Березовская, 1998; Кусиди, 2007). Указанные признаки свидетельствуют о разном возрасте взрослой *L. japonica*: наряду с двухлетними встречаются поселения с возрастом растений около трех лет.

Выделено 12 промысловых участков с объемом запасов от 180 до 6800 т. Поселения расположены на глубинах от 2 до 16 м, промысловые заросли достигают глубины 10 м. Треть промыслового запаса (7 тыс. т), максимальные средние и абсолютные биомассы (7 и 32 кг/м²) и наиболее крупные слоевища (от 5,0 до 7,8 м) приурочены к глубинам 3–4 м.

L. sp. – самая крупная из водорослей района исследований со слоевищами длиной до 10,6 м при массе до 4,3 кг. У берегов Приморья показан процесс самоизреживания в поселениях ламинарий (Паймеева, Гусарова, 1993; Кулепанов, 2006). Для выяснения закономерностей формирования промысловых поселений *L. sp.* в районе исследования рассмотрены соотношения плотности ее зарослей с размерно-массовыми показателями и возрастом слоевищ. Плотность зарослей уменьшалась по мере увеличения линейных размеров слоевищ. Ювенильные растения со средней длиной слоевищ 0,9 м образовывали сплошной «ковер» со 100 % проективным покрытием и средней плотностью 130 экз./м². Плотность поселения растений в возрасте одного года со средней длиной 1,5 м уменьшалась до 15 экз./м². В зарослях взрослых водорослей средней длиной 4,8 м плотность снижалась до 4 экз./м². Поселения наиболее крупных взрослых растений со средней длиной 7,6 м имели минимальную плотность – 2 экз./м².

В районе мыса Песчаного обнаружено самое северное у побережий Японского моря поселение *L. sp.*, являющееся и наиболее крупным водорослевым полем площадью 26 км² с общим объемом фитомассы до 116 тыс. т при средней биомассе взрослых растений 6 кг/м². Поле на всем диапазоне глубин расположения, от 7 до 21 м, характеризуется однородной структурой и стабильными количественными показателями. Единичные слоевища отмечаются до максимальной глубины 28 м.

Kj. crassifolia – водоросль с крупными слоевищами длиной до 1,8 м, шириной до 0,8 м и массой до 1,6 кг. Ранее в районе вид описывался как редкий (Суховеева, 1969; Клочкова, 1996). Полученные данные свидетельствуют о его широком распространении: выделено 7 промысловых участков с биомассами не

менее 5 кг/м² и объемами промыслового запаса от 450 до 1440 т. Заросли расположены на глубинах от 5 до 21 м. Наибольшая фитомасса (44 % промыслового запаса) при максимальных показателях обилия (до 10 кг/м²) отмечена на глубине 10-11 м.

A. ochotensis – водоросль длиной до 3,5 м и массой до 0,4 кг, образующая поселения у прибойных берегов. Выделено 7 промысловых участков с запасами от 162 до 432 т. Поселения отмечены на глубинах от 2 до 9 м. Основная фитомасса (61 % запаса) с наибольшими показателями обилия (6 кг/м²) сконцентрирована на глубине 2-3 м.

Z. asiatica - многолетнее цветковое растение с длиной листьев до 1,7 м. Выделено 11 промысловых участков с запасами от 100 до 2700 т. Промысловые концентрации вид образует на глубинах от 0,3 до 15 м, нижняя граница распространения вида – 16 м. Наибольший объем фитомассы (2700 т, т.е. треть промыслового запаса) с максимальными показателями обилия (5 кг/м²) установлен на глубине 7-8 м.

Z. marina – многолетнее цветковое растение с длиной листьев до 0,8 м. Промысловые заросли расположены на пяти участках с запасами от 510 до 10170 т. Плотные поселения с биомассами от 3 до 7 кг/м² отмечены на глубинах от 0,3 до 4 м. Ниже, до 8 м присутствуют отдельные пятна.

Перспективы эксплуатации зарослей макрофитов. Обсуждаемые водоросли – сырье для производства альгинатов и пищевой продукции, морские травы служат для получения зостерина (Кизеветтер и др., 1969). Поселения *A. ochotensis*, *L. sp.* и *Z. marina* в связи со стабильно высокими показателями обилия и однородной структурой зарослей полностью отнесены к категории промысловых. Ресурсы других видов пригодны для эксплуатации частично, в наиболее плотных зарослях (при ПП \geq 50 %). Суммарный объем промысловых ресурсов составил 71800 т, или 77 % общего объема запасов (табл. 2).

Экологические механизмы формирования и поддержания стабильности промысловых поселений не изучены. В связи с этим, на основании предосторожного подхода к промыслу, установлено ОДУ на уровне 10 % от промыслового запаса (Бабаян, 2000) для всех видов, кроме *L. japonica*. Что касается последнего вида, десятилетний опыт наблюдений за промыслом свидетельствует, что регулярное изъятие на нескольких ограниченных участках не менее 20 % запаса не оказывает отрицательного влияния на воспроизводство и структуру

их зарослей. В связи с этим целесообразно установить для *L. japonica* объем ОДУ на уровне 20 % промыслового запаса (табл. 2).

Таблица 2

Запасы промысловых макрофитов
в Татарском проливе у берегов Хабаровского края

Вид	Общая площадь, га	Пром. площадь, га	Общий запас, т	Пром. запас, т	Доля от общего запаса, %	ОДУ, т
<i>A. ochotensis</i>	70	70	2700	2700	100	300
<i>Kj. crassifolia</i>	603	80	17600	5500	31	600
<i>L. japonica</i>	590	260	29200	23200	79	4600
<i>L. sp.</i>	264	260	16000	16000	100	1600
<i>Z. asiatica</i>	525	290	11600	8000	70	800
<i>Z. marina</i>	547	547	16400	16400	100	1600
Сумма	2599	1507	93500	71800	77	9500

Большинство промысловых поселений расположено не далее 100 км от крупных населенных пунктов (г. Советская Гавань, пос. Ванино и пос. Де-Кастри), что позволяет вести промысел судами маломерного флота. Район имеет необходимую сырьевую базу и хорошие перспективы развития промысла морских растений.

ВЫВОДЫ

1. Флора северо-западной части Татарского пролива в пределах Хабаровского края включает 190 видов макрофитов в составе 4 отделов (Chlorophyta – 36 видов, Phaeophyta – 57, Rhodophyta – 94, Magnoliophyta – 3). Основу географического состава флоры (60 % видов) формируют приазиатские и амфиазиатские виды. В зональном отношении она характеризуется как теплоумеренная, более холодноводная по отношению к Татарскому проливу в целом.

2. На основании изменений флористического состава и ценотической роли доминантных видов, происходящих с юга на север в соответствии с градиентом среднесезонных температур, установлена граница флористического и ценотического характера, проходящая между мысами Бычий и Сюркум, которая разделяет северо-западную часть Татарского пролива на два участка – южный и северный. Наблюдается инверсия состава флоры участков в отношении тепловодности.

3. В соответствии с фотическим принципом, на основании изменения видового состава водорослей с глубиной, в сублиторали района исследований вы-

делены горизонты фотофильной (ГФР) и сциафильной растительности (ГСР) с границей на глубине 20-21 м. В пределах горизонта фотофильной растительности установлены верхний (от нижней границы литорали до глубины 5-6 м), средний (до 10-11 м) и нижний (до 20-21 м) этажи. В ГФР сосредоточено 86 % видов флоры и все сообщества.

4. Растительность района складывается из 16 сообществ водорослей и морских трав, а также разреженными поселениями. Изменения состава доминантов сообществ и структуры растительности закономерно происходят с юга на север, по глубинам, в зависимости от биомимических типов и характера грунтов.

5. Обнаружено и описано поле *L. sp.*, площадью 2,6 тыс. га с общим объемом фитомассы 116 тыс. т, которое является самым северным участком распространения вида и наиболее крупным промысловым поселением макрофитов у материкового побережья Японского моря.

6. Оптимальные условия обитания выявлены на глубинах от 0 до 4 м для *Z. marina*, 2-3 м для *A. ochotensis*, 3-4 м для *L. japonica*, 7-8 м для *Z. asiatica*, от 7 до 21 м для *L. sp.*, 10-11 м для *Kj. crassifolia*.

7. На основании анализа морфологии слоевищ установлено, что возраст ламинарии японской в составе отдельных поселений в северо-западной части Татарского пролива достигает трех лет.

8. Прослежена обратная зависимость плотности поселений от возраста и размерно-массовых показателей слоевищ *L. sp.*: средняя плотность в поселениях ювенильных растений составляла 130 экз./м², ламинарии в возрасте одного года – 15 экз./м², взрослой ламинарии – от 4 до 2 экз./м², снижаясь при увеличении размеров слоевищ.

9. Промысловые ресурсы района формируются шестью видами морских растений: водорослями *A. ochotensis*, *Kj. crassifolia*, *L. japonica*, *L. sp.* и морскими травами *Z. asiatica*, *Z. marina* с суммарным объемом промысловых запасов 71,8 тыс. т на площади 1,5 тыс. га.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах:

1. Гусарова И.С., Дуленин А.А. Водоросли и травы западной части Татарского пролива // Рыбное хозяйство. - 2001. - № 2. - С. 25-26.

2. Гусарова И.С., Суховеева М.В., Дуленин А.А. Аннотированный список водорослей-макрофитов северо-западной части Татарского пролива // Изв. ТИНРО. - 2002. - Т. 131. - С. 327-339.

3. Дуленин А.А. Состояние изученности макрофитобентоса у берегов материковой части Татарского пролива // Изв. ТИНРО. - 2007. - Т. 148. - С. 156-166.

Статья, опубликованная в региональном сборнике научных трудов:

4. Дуленин А.А. Промысловые макрофиты западной части Татарского пролива (по результатам исследований 1999 г.) // Методические аспекты рыбохозяйственных исследований на Дальнем Востоке. - Хабаровск: Хабаровское книжное издательство, 2003. - С. 174-185.

Работы, опубликованные в материалах международных конференций:

5. Беляев В.А., Хованский И.Е., Дуленин А.А. Перспективные направления развития прибрежного рыболовства Хабаровского края // Первая Междунар. конф. «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки» - М.: ВНИРО, 2002а. - С. 59-64.

6. Дуленин А.А., Дуленина П.А., Черниенко И.С. Промыслово-биологические характеристики приморского гребешка в северо-западной части Татарского пролива и проблемы рационального использования его запасов // Первая Междунар. конф. «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки» - М.: ВНИРО, 2002б. - С. 71-76.

7. Дуленин А.А., Гусарова И.С. О сообществах морских растений сублиторали северо-западного побережья Татарского пролива // Вторая Междунар. конф. «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки» - Архангельск, 2005. - С. 40-42.

Тезисы всероссийских и международных конференций:

8. Дуленин А.А. Некоторые данные исследований макрофитобентоса Татарского пролива в 1999-2000 гг. // Всерос. конф. молодых ученых «Рыбохозяйственная наука на пути в XXI век» : Тез. докл. - Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. - С. 24-26.

9. Беляев В.А., Хованский И.Е., Дуленин А.А. Перспективные направления развития прибрежного рыболовства Хабаровского края // Первая Междунар. конф. «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки» : Тез. докл. - М.: ВНИРО, 2002в. - С. 10-11.

10. Дуленин А.А., Дуленина П.А., Черниенко И.С. Некоторые результаты исследований приморского гребешка в северо-западной части Татарского пролива в 2001 г. // Первая Междунар. конф. «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки» : Тез. докл. - М.: ВНИРО, 2002г. - С. 17-18.

10—

Подписано в печать 13.10.08 г. Формат 60х90/16. Уч.-изд. Л. 0,9.

Тираж 120. Заказ № 27.

Отпечатано в типографии ФГУП «ТИНРО-Центр»

г. Владивосток, ул. Западная, 10